

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H04L 12/00</b>		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/67921</b>																								
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Dezember 1999 (29.12.99)																								
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01814		(81) Bestimmungsstaaten: CN, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).																									
(22) Internationales Anmeldedatum: 22. Juni 1999 (22.06.99)																											
(30) Prioritätsdaten: 198 27 701.6 22. Juni 1998 (22.06.98) DE		Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>																									
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).																											
(72) Erfinder; und																											
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KREUL, Theo [DE/DE]; Am Dünkhof 5, D-45525 Hattingen (DE). LANDENBERGER, Holger [DE/DE]; Pfarrer-Becking-Strasse 36, D-46397 Bocholt (DE). REINHARDT, Markus [DE/DE]; Forstweg 10, D-89275 Elchingen (DE). JARBOT, Lutz [DE/DE]; Elbestrasse 9, D-46395 Bocholt (DE).																											
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).																											
(54) Title: METHOD FOR DIGITAL RADIO TRANSMISSION OF DATA FROM SEVERAL SUBSCRIBERS																											
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR DIGITALEN FUNK-ÜBERTRAGUNG VON DATEN MEHRERER TEILNEHMER																											
<div style="text-align: center;"><div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: right; margin-right: 10px;">CDMA SPREAD CDMA-Spreizung</div><table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><tr><td>1</td><td>1</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>6</td><td>6</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td><td>7</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>8</td><td>9</td></tr></table><div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: left; margin-left: 10px;">TDMA-Zeitschlitz TDMA TIME SHOT</div></div>				1	1	5	5	5	5	2	2	2	2	6	6	3	3	7	7	7	7	4	4	4	4	8	9
1	1	5	5	5	5																						
2	2	2	2	6	6																						
3	3	7	7	7	7																						
4	4	4	4	8	9																						
(57) Abstract																											
<p>The invention relates to a method for multiplex radio transmission of data from several subscribers. According to said method, the data of one or several subscribers is transmitted in a time slot of a time-division multiplex frame, whereby the position of the data in a specific time slot defines the corresponding subscriber. Flexible allocation of transmission capacity is thus achieved. In addition, the data symbols are encoded by means of a variable-length code spread and transmitted in a CDMA based system with a predefined bandwidth. This enables optimum utilisation of available transmission capacity.</p>																											

AM

### (57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Funk-Übertragung von Daten mehrerer Teilnehmer im Zeitmultiplex werden in einem Zeitschlitz eines Zeitmultiplex-Rahmens die Daten mehrerer verschiedener Teilnehmer übertragen, wobei die Position der Daten in einem Zeitschlitz den entsprechenden Teilnehmer bestimmt. Dadurch ist eine flexible Zuweisung der Übertragungskapazität realisiert. Zusätzlich können die Datensymbole mittels eines Spreizcodes variabler Länge codiert und so in einem CDMA-basierten System mit vorgegebener Übertragungsbandbreite übertragen werden. Dies erlaubt eine optimale Ausnutzung der vorhandenen Übertragungskapazität.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Verfahren zur digitalen Funk-Übertragung von Daten mehrerer Teilnehmer

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur rahmenorientierten Übermittlung der Teilnehmerdaten mehrerer Teilnehmer.

10

Die digitale schnurlose Übertragung von Daten für die Sprachkommunikation oder schnurlose Fax- oder Computeranwendungen hat im Rahmen der Installierung flächendeckender zellulärer digitaler Mobilfunknetze weite Verbreitung gefunden. Grundsätzlich sind dabei drei Verfahren zur Aufteilung der zur Verfügung stehenden Übertragungsbandbreite innerhalb einer

15

Kommunikationszelle auf die einzelnen Teilnehmer bekannt.

Beim TDMA (Time Division Multiple Access)-Verfahren werden die Daten verschiedener Teilnehmer in unterschiedlichen Zeitschlitten im Zeitmultiplex übertragen. Beim FDMA (Frequency

20

Division Multiple Access)-Verfahren werden Teilnehmer auf verschiedene Frequenzbänder aufgeteilt und beim CDMA (Code Division Multiple Access)-Verfahren werden die Daten unterschiedlicher Teilnehmer mit unterschiedlichen Codes codiert.

In der Praxis werden häufig Kombinationen von zwei dieser Verfahren verwendet. Der Mobiltelefonstandard GSM (Global System for Mobile Communications), der in vielen Ländern international benutzt wird, wendet z.B. eine Kombination aus TDMA

25

und FDMA an. Im folgenden wird beispielhaft die GSM-Luftschnittstelle, d. h. das Übertragungsprotokoll für die Funk-Signalübertragung anhand der Figur 1 kurz erläutert. Die in

30

Deutschland und in den meisten europäischen Ländern betriebenen GSM-Netze arbeiten in zwei Übertragungsbändern zwischen 890 und 915 MHz und 935 und 960 MHz. Es ist jedoch auch möglich, eine andere Frequenz zu wählen. Beispielsweise arbeitet das DCS-1800-System ebenfalls nach dem GSM-Standard in einem

35

Frequenzbereich von 1800 MHz (E-Netze).

Im GSM-System stehen beispielsweise 124 Kanäle mit einem Kanalabstand von 200 kHz für die Aufwärtsverbindung (uplink) und ebenfalls 124 Kanäle mit einem Kanalabstand von 200 kHz für die Abwärtsverbindung (downlink) zur Verfügung (s. Fig.

5 1). Jeder dieser Frequenzkanäle ist wiederum in Zeitmultiplex-Rahmen oder TDMA-Frames einer Dauer von 4,615 ms aufgeteilt. Jeder Zeitmultiplex-Rahmen besteht wiederum aus acht Zeitschlitzten von 577  $\mu$ s Dauer. Jeder Zeitschlitz enthält in der Mitte eine Trainingssequenz zur Synchronisierung, Präambel- bzw. Postambel Daten am Beginn und Ende des Zeitschlitzes  
10 sowie ein Schutzintervall (Guard Period) zwischen zwei benachbarten Zeitschlitzten (Bursts). Weitere sind beispielsweise in David, Benker, "Digitale Mobilfunksysteme", Stuttgart, 1994, S. 326 bis 362 beschrieben.

15

Für jeden Teilnehmer in einer Mobilfunkzelle wird jeweils ein Zeitschlitz in einem der 124 Kanäle für die Aufwärtsverbindung und ein Zeitschlitz für die Abwärtsverbindung benötigt. Ein Nachteil dieses Verfahrens liegt daher darin, daß jedem  
20 Teilnehmer eine feste Übertragungskapazität von einem Zeitschlitz je Übertragungsrahmen zugeordnet wird, die oft nicht ausgenutzt wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren  
25 zur digitalen Funk-Übertragung von Daten zwischen einer Basisstation und einer Mehrzahl von Teilnehmern vorzuschlagen, wobei die Übertragungskapazität flexibel auf verschiedene Nutzer mit unterschiedlichen Datenraten, beispielsweise Sprachkommunikation oder Datenkommunikation, aufgeteilt werden kann.  
30

Die Aufgabe wird gelöst durch das in Anspruch 1 definierte digitale Funkübertragungsverfahren. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.  
35

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die zwischen mehreren verschiedenen Teilnehmern und der Basisstation zu über-

tragenden Daten in Zeitschlitz-Rahmen übertragen, wobei die Position der Daten in einem Zeitschlitz den entsprechenden Teilnehmer bestimmt. Der Teilnehmer erkennt an der Position eines detektierten Datensymbols innerhalb eines von dem Empfänger empfangenen Zeitschlitzes, ob das Symbol zu der ihm zugeordneten Datenfolge gehört. Umgekehrt erkennt die Basisstation an der Position eines detektierten Datensymbols, von welchem Teilnehmer bzw. Mobilteil die Daten ausgesandt sind. Es handelt sich also um eine zweite Zeitmultiplex-Stufe innerhalb eines Zeitrahmens. Die Länge dieser Zeitmultiplex-Datenpakete ist aber im Gegensatz zu derjenigen der TDMA-Rahmen variabel.

Die Daten der verschiedenen Teilnehmer können symbolweise oder blockweise innerhalb eines Zeitrahmens verschachtelt übertragen werden. Bei der blockweisen Verschachtelung können Teilnehmer, die eine hohe Übertragungsgüte, beispielsweise für die Datenkommunikation, erfordern, in der Nähe einer Synchronisations-Trainingssequenz übertragen werden. Die sich zeitlich verändernden Mehrwegeausbreitungspfade werden mit Hilfe einer Trainings- oder Pilotsequenz geschätzt und lassen für die in unmittelbarer Nähe angeordneten Datensymbole eine sehr gute Vorhersage der durch den Kanal bedingten Verzerrungen zu. Damit ist für diese Datensymbole eine höhere Zuverlässigkeit der Detektion erreichbar als bei weiter entfernt angeordneten Datensymbolen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich bei Anwendung in CDMA-basierten Systemen mit variabler Spreizcodelänge. Dabei werden die zu übertragenden Datensymbole mittels eines Spreizcodes codiert übertragen. Durch eine Anpassung der Spreizcodelänge kann bei konstant vorgegebener Chiprate des Übertragungssystems (bei konstanter Übertragungsbandbreite) eine Anpassung an die vom Teilnehmer gewünschte Datensymbolrate erreicht werden.

Vorzugsweise werden beim CDMA-System zur gleichzeitigen Übertragung der Datensymbole mehrerer Teilnehmer mehrere orthogonale Spreizcodes variabler Länge verwendet. Orthogonale Spreizcodes können vom Empfänger leicht separiert werden. Es stehen dabei insgesamt  $n$  orthogonale Spreizcodes bei einer Länge von  $n$  Symbolen zur Verfügung, so daß die zur Verfügung stehende Bandbreite trotz Frequenzspreizung optimal ausgenutzt werden kann. Die Elemente des orthogonalen Spreizcodes können beispielsweise auf dem Einheitskreis in der komplexen Zahlenebene liegen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der zugehörigen Zeichnung erläutert, in der

Fig. 1 schematisch die bekannte GSM-Luftschnittstelle zeigt;

Fig. 2 schematisch einen TDMA-Zeitschlitz des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt;

Fig. 3 schematisch einen spreizcodierten CDMA/TDMA-Zeitschlitz des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt; und

Fig. 4 ein Blockdiagramm des Übertragungsweges zwischen Sender und Empfänger bei dem erfindungsgemäßen Funkübertragungsverfahren ist.

Fig. 2 zeigt beispielhaft einen Zeitmultiplex-TDMA-Rahmen mit acht Zeitschlitzten. Die Erfindung ist jedoch nicht auf eine bestimmte Anordnung der Zeitschlitzte oder Zeitmultiplex-Rahmen beschränkt. Ein Zeitschlitz kann die folgenden Komponenten enthalten: Datenbits, Präambel, Mittambel, Postambel und ein Schutzband oder Schutzintervall (GP). Beim GSM-System ist eine Trainingssequenz als Mittambel vorgesehen. Die Trainingssequenz oder Pilotsequenz kann jedoch auch in einem anderen Bereich des Zeitschlitzes angeordnet sein. Bei dem erfindungsgemäßen digitalen Funkübertragungsverfahren weist ein Zeitschlitz mindestens einen Datenbereich auf. Dieser ist



wiederum in Blöcke bestehend aus einer Anzahl  $N$  Übertragungsdatensymbolen verschiedener Teilnehmer aufgeteilt. In dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel sind die Datensymbole oder Datenbits von vier Teilnehmern in einem Datenblock angeordnet.

5

Für die Anordnung der Datensymbole mehrerer Teilnehmer innerhalb eines Zeitschlitzes gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten:

10 1. vollständiges Verschachteln:

(Beispiel: drei Teilnehmer, Teilnehmer 1 und 2 mit Datenrate  $X$  und Teilnehmer 3 mit der doppelten Datenrate  $2X$ )

Teilnehmer 1 belegt die Übertragungsdatensymbole 1, 5, 9, 13  
...  $N-3$ .

15 Teilnehmer 2 belegt die Übertragungsdatensymbole 3, 7, 11, 15  
...  $N-1$ .

Teilnehmer 3 belegt die Übertragungsdatensymbole 2, 4, 6, 8,  
10, 12, 14, 16, ...  $N-2$ ,  $N$ .

20 2. Blockbildung:

(Beispiel: drei Teilnehmer, Teilnehmer 1 und 2 mit Datenrate  $X$  und Teilnehmer 3 mit Datenrate  $2X$ )

Teilnehmer 1 belegt die Übertragungsdatensymbole 1, 2, 3, ...  
 $N/4$ .

25 Teilnehmer 2 belegt die Übertragungsdatensymbole  $N/4+1$ ,  
 $N/4+2$ , ...  $N/2$ .

Teilnehmer 3 belegt die Übertragungsdatensymbole  $N/2+1$ ,  
 $N/2+2$ , ...  $N$ .

30 Aus den Beispielen wird deutlich, daß die Datenkapazität durch die gleichzeitige Nutzung eines Datenblockes in einem Zeitschlitz durch mehrere Teilnehmer optimal ausgenutzt werden kann. Gleichzeitig kann die zur Verfügung stehende Übertragungskapazität flexibel zugewiesen werden. In den obigen  
35 Beispielen wird dem Teilnehmer 3 die doppelte Datenrate zugewiesen wie den Teilnehmern 1 und 2.

- Die Position der einzelnen Datensymbole oder Datenblöcke innerhalb des Zeitschlitzes gibt den jeweiligen Teilnehmer an. Diese Information kann in einem Steuersignalfeld in einem Präambelbereich, Postambelbereich oder dgl. des Zeitschlitzes untergebracht werden. Bei der beschriebenen blockweisen Anordnung der Datensymbole verschiedener Teilnehmer können die Daten von Teilnehmern, die eine besonders hohe Übertragungsgüte erfordern, in der Nähe der Trainingssequenz angeordnet sein (beispielsweise Teilnehmer 1 in dem Beispiel von Fig. 2). Die sich zeitlich verändernden Mehrwegeausbreitungspfade werden mit Hilfe einer Trainings- oder Pilotsequenz geschätzt und lassen für die in unmittelbarer Nähe angeordneten Datensymbole eine sehr gute Vorhersage der durch den Kanal bedingten Verzerrungen zu. Damit ist für diese Datensymbole eine höhere Zuverlässigkeit der Detektion erreichbar, als bei weiter entfernt angeordneten Datensymbolen. Dieser Effekt ist zunächst unabhängig vom gewählten Detektor, solange er die Schätzung der Kanaleigenschaften einbezieht.
- Im folgenden wird die Anwendung der Erfindung auf CDMA-basierte Systeme mit Spreizcodierung variabler Spreizcodelänge anhand von Beispielen und unter Bezugnahme auf Fig. 3 näher erläutert. Um das erfindungsgemäße Übertragungsverfahren, bei dem die Datensymbole mehrerer Teilnehmer in einem Zeitschlitz übertragen werden, auch dann vorteilhaft nutzen zu können, wenn die aktuell benötigte Datenrate unterhalb der maximalen Übertragungskapazität liegt, kann eine Spreizung der Datensymbole mittels eines Spreizcodes einer festgelegten Länge von  $n$  Symbolen vorgenommen werden. In einem TDMA-Zeitschlitz wird daher zusätzlich zu den Zeitmultiplex-Blöcken oder Chips noch eine CDMA-Aufteilung vorgenommen. In dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel werden so die Daten von neun verschiedenen Teilnehmern in 24 Blöcken (sechs Zeitmultiplex-Blöcke  $\times$  vier verschiedene Spreizcodes) in einem TDMA-Zeitschlitz übertragen, wobei den jeweiligen Teilnehmern zwischen einem (Teilnehmer 8 und 9) und 4 Blöcken (Teilnehmer 7) zugewiesen sind. Die Funkübertragung ist weniger empfindlich gegenüber schmal-

- bandigen Störungen innerhalb des Übertragungsfrequenzbandes. Die Übertragung wird lediglich beeinträchtigt, ein Totalausfall tritt jedoch nicht auf. Durch eine Anpassung der Spreizcodelänge kann bei konstant vorgegebener Chiprate des Übertragungssystems (bei konstanter Übertragungsbandbreite) eine Anpassung an die vom Teilnehmer gewünschte Datensymbolrate erreicht werden. Bei hoher Nutzerdatenrate wird die Spreizcodelänge reduziert und somit ein Datensymbol des Nutzers mit einer geringeren Anzahl von Chips übertragen. Um die gleiche Energie pro Nutzbit zu erreichen, ist die Sendeleistung um den entsprechenden Faktor zu erhöhen. Bei geringer Nutzerdatenrate des Teilnehmers wird die Spreizcodelänge vergrößert und die Leistung reduziert.
- 15 Werden mehrere orthogonale Spreizcodes benutzt, die vom Empfänger leicht separiert werden können, wird die zur Verfügung stehende Übertragungsbandbreite bestmöglich ausgenutzt, da bei einer Spreizcodelänge von  $n$  Codesymbolen insgesamt  $n$  orthogonale Spreizcodes zur Verfügung stehen, mit denen die Datensymbole verschiedener Teilnehmer parallel übertragen werden können. Die Zuordnung der Datensymbole zu den jeweiligen Teilnehmern erfolgt dabei sowohl durch die Position der Symbole bzw. Symbolblöcke innerhalb eines Zeitschlitzes als auch durch den jeweils gewählten Spreizcode. Dabei können mehrere Teilnehmer-Datenströme gleichzeitig parallel mit unterschiedlich langen, aber zueinander orthogonalen Spreizcodes übermittelt werden.

- Bei einem TDMA-System kann durch die Einführung der variablen Spreizung ein gepulster Betrieb bei sehr niedriger Nutzerdatenrate vermieden werden. Jedes Nutzerbit verteilt sich durch die Spreizung auf mehrere „Chips“ und ermöglicht das unterbrechungsfreie Aussenden der Chip-Symbole mit der vorgegebenen Taktrate des Übertragungskanal. Die Sendeleistung kann auch hier um den Spreizfaktor reduziert werden.

- Im folgenden sind drei Beispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Spreizcodierung erläutert. Der Spreizcode oder CDMA-Code besteht in den Beispielen aus vier Symbolen (1, j, -1, -j im ersten und zweiten Beispiel, wobei  $j=\sqrt{-1}$  ist). Jedes Teilnehmer-Datensymbol (Bit) wird durch die Codespreizung, also Multiplikation mit den Spreizcodesymbolen, auf ein sogenanntes "Chip", bestehend aus vier Symbolen, aufgeweitet.

10 Beispiel(1): Q=4, 1 User

Chip Nr.	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	13 14 15 16	17 18 19 20	21 22 23 24	
CDMA-Code	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	***
User Data	1.bit	2.bit	3.bit	4.bit	5.bit	6.bit	***

Beispiel(2): Q=4, Anzahl User = 2

15

Chip Nr.	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	13 14 15 16	17 18 19 20	21 22 23 24	
CDMA-Code	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	***
User Data	1:1	2:1	1:2	2:2	1:3	2:3	***

Beispiel(3): Q=4, Anzahl User =6, Anzahl CDMA-Codes =3

Chip Nr.	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	13 14 15 16	17 18 19 20	21 22 23 24	
CDMA-Code	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	1 j -1 -j	***
User Data	1:1	4:1	1:2	4:2	1:3	4:3	***
CDMA-Code2	1 j 1 j	1 j 1 j	1 j 1 j	1 j 1 j	1 j 1 j	1 j 1 j	
Data Symbols	2:1	5:1	2:2	5:2	2:3	5:3	
CDMA-Code3	1 -j -1 j	1 -j -1 j	1 -j -1 j	1 -j -1 j	1 -j -1 j	1 -j -1 j	
Data Symbols	3:1	6:1	3:2	6:2	3:3	6:3	

20

Im ersten Beispiel werden die Datensymbole (1. Bit, 2. Bit, ...) lediglich eines Teilnehmers in dem Datenabschnitt des

Zeitschlitzes übertragen. Die Bits werden aufeinanderfolgend mit dem Spreizcode  $(1, j, -1, -j)$  multipliziert und so auf vier Symbole aufgeweitet, die jeweils einen Chip bilden, der dann übertragen wird.

5

Im zweiten Beispiel sind zwei Teilnehmer vorhanden. Die Datensymbole werden jeweils mit dem gleichen Spreizcode multipliziert und abwechselnd an aufeinanderfolgenden Positionen innerhalb eines Zeitschlitzes als aufgeweitete Chips übertragen.

10

Im dritten Beispiel sind insgesamt sechs Teilnehmer vorhanden. Um eine genügende Übertragungskapazität bereitzustellen, werden insgesamt drei orthogonale Spreizcodes oder CDMA-Codes verwendet. Zwei Codes sind orthogonal, wenn ihr Produkt null ergibt. Dadurch sind die mit orthogonalen Codes erzeugten Chips verschiedener Teilnehmer leicht separierbar. Für die Teilnehmer 1 und 4 wird in Beispiel 3 der Spreizcode  $(1, j, -1, -j)$  benutzt, für die Teilnehmer 2 und 5 der Code  $(1, j, 1, j)$  und für die Teilnehmer 3 und 6 der Code  $(1, -j, -1, j)$ . So können in dem Zeitschlitz die Daten der sechs Teilnehmer gespreizt und zeitgemultiplext übertragen werden. Es sei angemerkt, daß bei einem Code der Länge  $n=4$  Symbole vier orthogonale Codes existieren, so daß in einem Zeitschlitz-Rahmen bei vierfacher Bandbreite die vierfache Datenmenge verglichen mit der ungespreizten Datenübertragung transportiert werden kann.

15

20

25

30

35

Fig. 4 zeigt ein schematisches Blockbild des Übertragungsweges eines digitalen Funkübertragungsverfahrens am Beispiel der Sprachkommunikation. Ein Sprachaktivitätsdetektor 1 erfaßt, ob der Teilnehmer spricht, und aktiviert oder deaktiviert entsprechend den Hochfrequenzsender 11. Das Sprachsignal wird durch die Codierer 1, 3, 4 codiert und die Bits in der Einrichtung 5 angeordnet. In dem Spreizcodierer 6 werden die Daten spreizcodiert, mittels der Verschachtelungseinrichtung 7 verschachtelt und der Verschlüsselungseinrichtung 8 verschlüsselt. In der Zeitschlitz-Zusammenfügeeinrichtung

(Burst Assembler) 9 werden die codierten, verschachtelten und verschlüsselten Datensymbole innerhalb des Datenbereiches des Zeitschlitzes eingeordnet. Zusätzlich wird die Positionsinformation einem Abschnitt des Zeitschlitzes hinzugefügt. Die Daten werden durch den GMSK-Modulator moduliert und von dem HF-Sender 11 über einen Kanal 20 zu dem HF-Empfänger 11 übertragen, von dem GMSK-Demodulator und Equalizer 10' demoduliert. Die Zeitschlitzze oder Bursts werden durch die Burst-Zerlegungseinrichtung 9' zerlegt, die so gewonnenen Daten durch die Entschlüsselungseinrichtung 8' entschlüsselt und durch die Entschachtelungseinrichtung 7' entschachtelt. Mit Hilfe eines inversen Spreizcodes werden die Daten durch die Spreizdecodierschaltung 6' decodiert, die Bits angeordnet und die Daten durch die Decoder 1'; 3' und 4' decodiert. Für Sprachkommunikation kann eine Rauschunterdrückungseinrichtung 12 vorgesehen sein.

Die Erfindung schlägt ein digitales Funkübertragungsverfahren vor, bei dem innerhalb eines Zeitschlitzes eines Zeitmultiplex-Rahmens die Datensymbole mehrerer verschiedener Teilnehmer übertragen werden, wobei die Position der Daten den entsprechenden Teilnehmer bestimmt. Dies ermöglicht eine flexible Zuweisung von Übertragungskapazität an die Teilnehmer. Bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Datensymbole der verschiedenen Teilnehmer mittels eines Spreizcodes variabler Länge codiert und so in einem CDMA-basierten System mit vorgegebener Übertragungsbandbreite übertragen. Dies erlaubt eine optimale Ausnutzung der vorhandenen Übertragungskapazität.

30

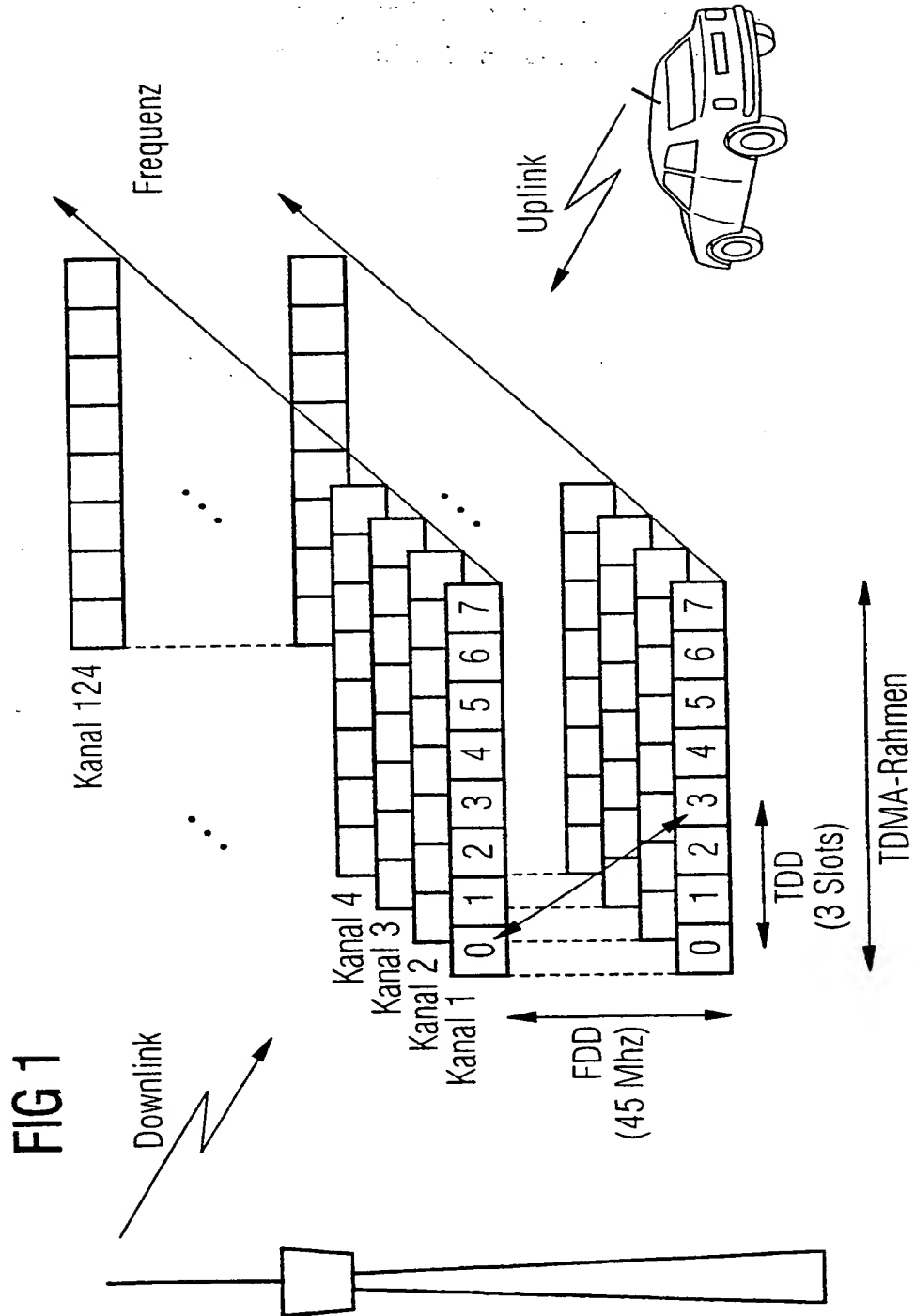
## Patentansprüche

1. Verfahren zur digitalen Funk-Übertragung von Daten zwischen einer Basisstation und einer Mehrzahl von Teilnehmern  
5 in Zeitschlitz-Rahmen, wobei in einem Zeitschlitz die Daten mehrerer verschiedener Teilnehmer übertragen werden und die Position der Daten in einem Zeitschlitz den entsprechenden Teilnehmer bestimmt.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zu übertragenden Datensymbole verschiedener Teilnehmer symbolweise verschachtelt innerhalb eines Zeitschlitzes  
übertragen werden.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zu übertragenden Datensymbole verschiedener Teilnehmer blockweise verschachtelt innerhalb eines Zeitschlitzes  
20 übertragen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Datensymbolblöcke von Teilnehmern, die eine höhere  
25 Übertragungsgüte erfordern, in der Nähe einer Synchronisations-Trainingssequenz übertragen werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß die zu übertragenden Datensymbole verschiedener Teilnehmer mittels eines Spreizcodes codiert übertragen werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daß zur gleichzeitigen Übertragung der Datensymbole mehrerer Teilnehmer mehrere orthogonale Spreizcodes mit variabler Länge verwendet werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Elemente des orthogonalen Spreizcodes auf dem Ein-  
5 heitskreis in der komplexen Zahlenebene liegen.

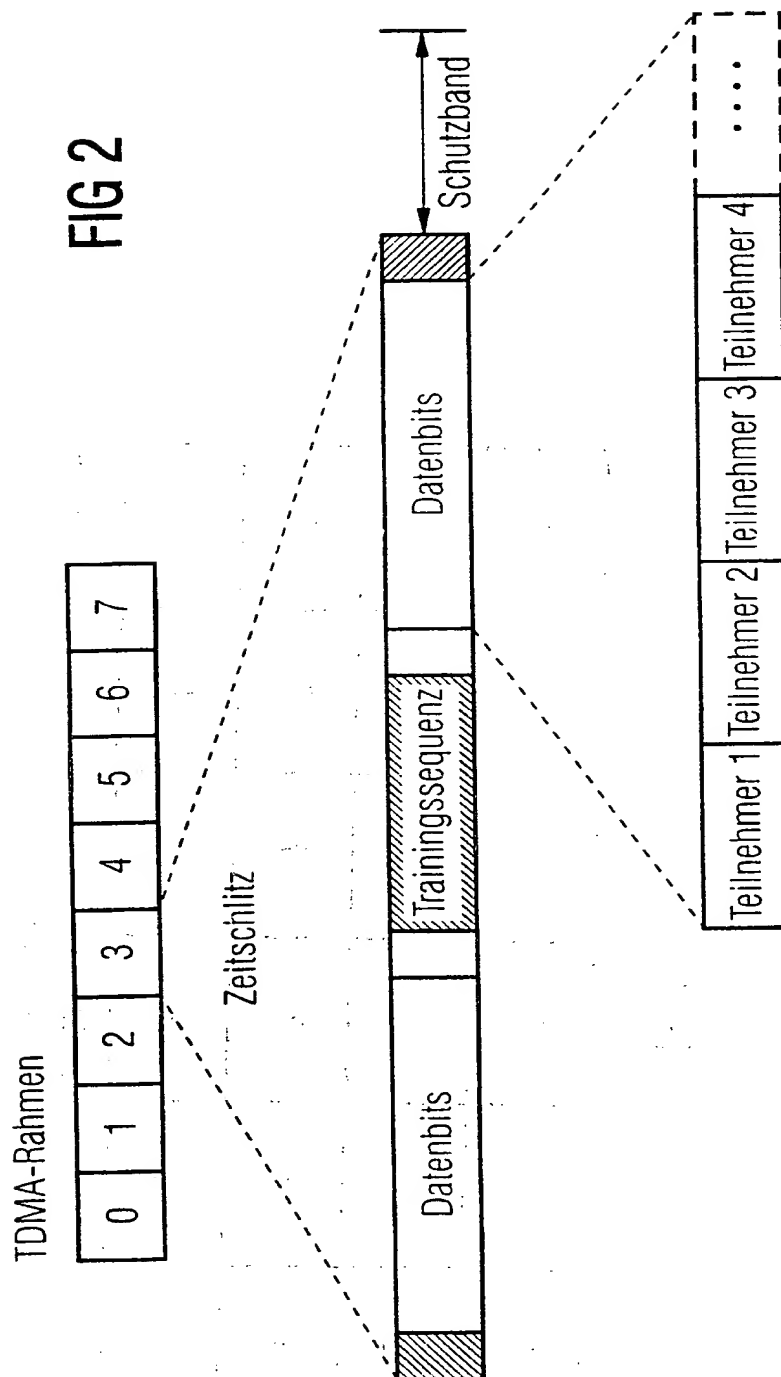


1/4



2/4

FIG 2



3/4

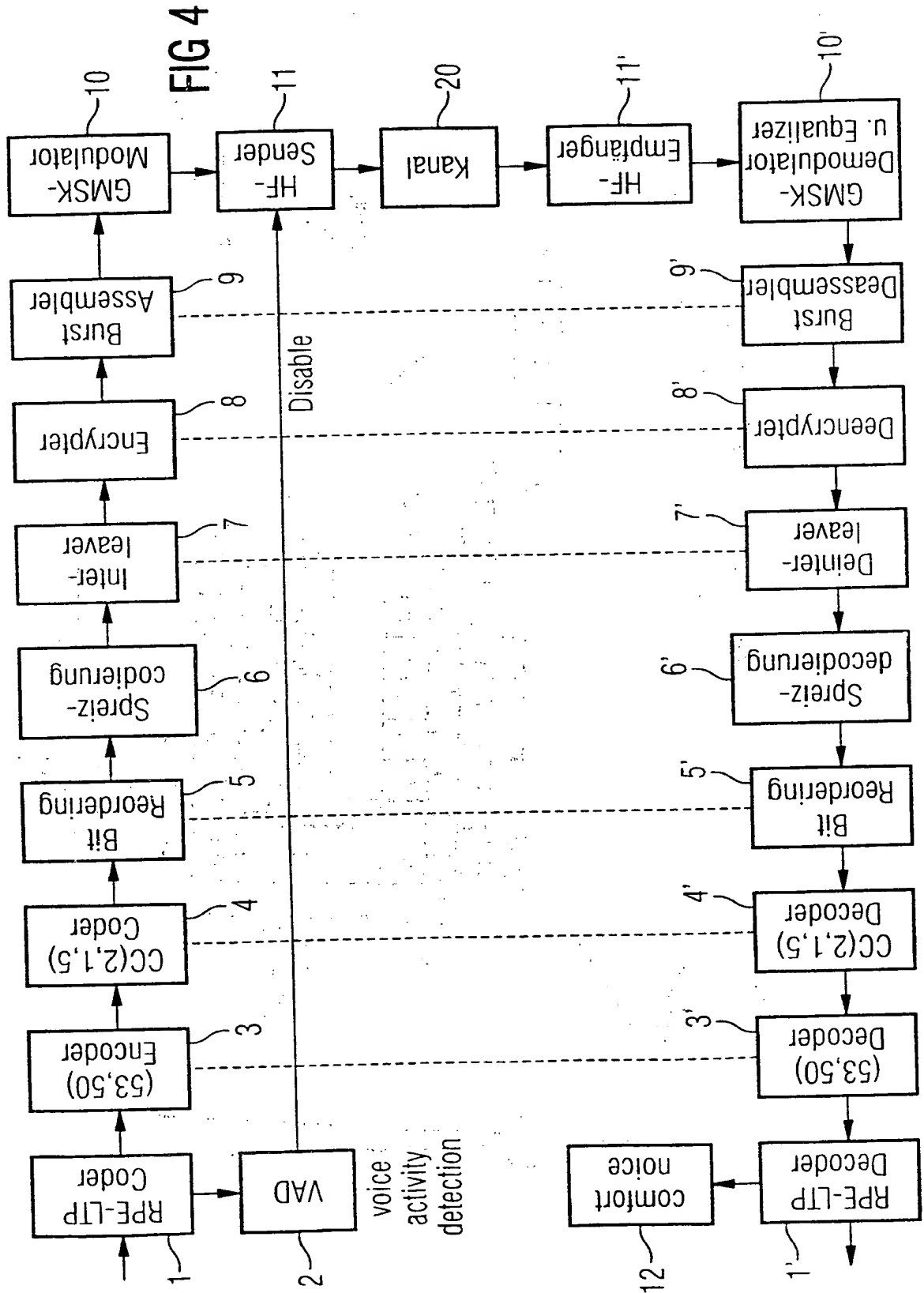
FIG 3

1	1	5	5	5	5
2	2	2	2	6	6
3	3	7	7	7	7
4	4	4	4	8	9

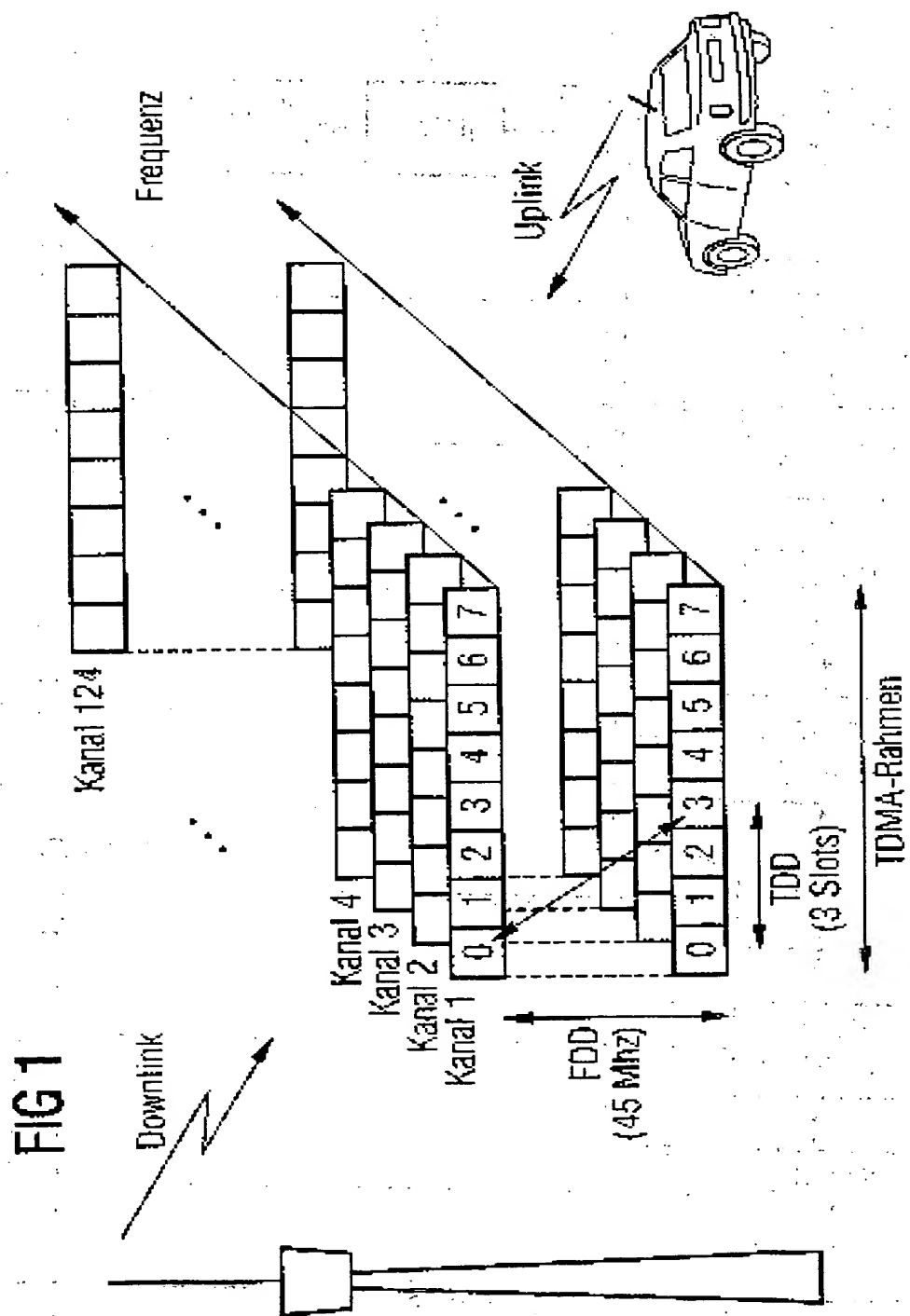
CDMA-Spreizung

TDMA-Zeitschlitz

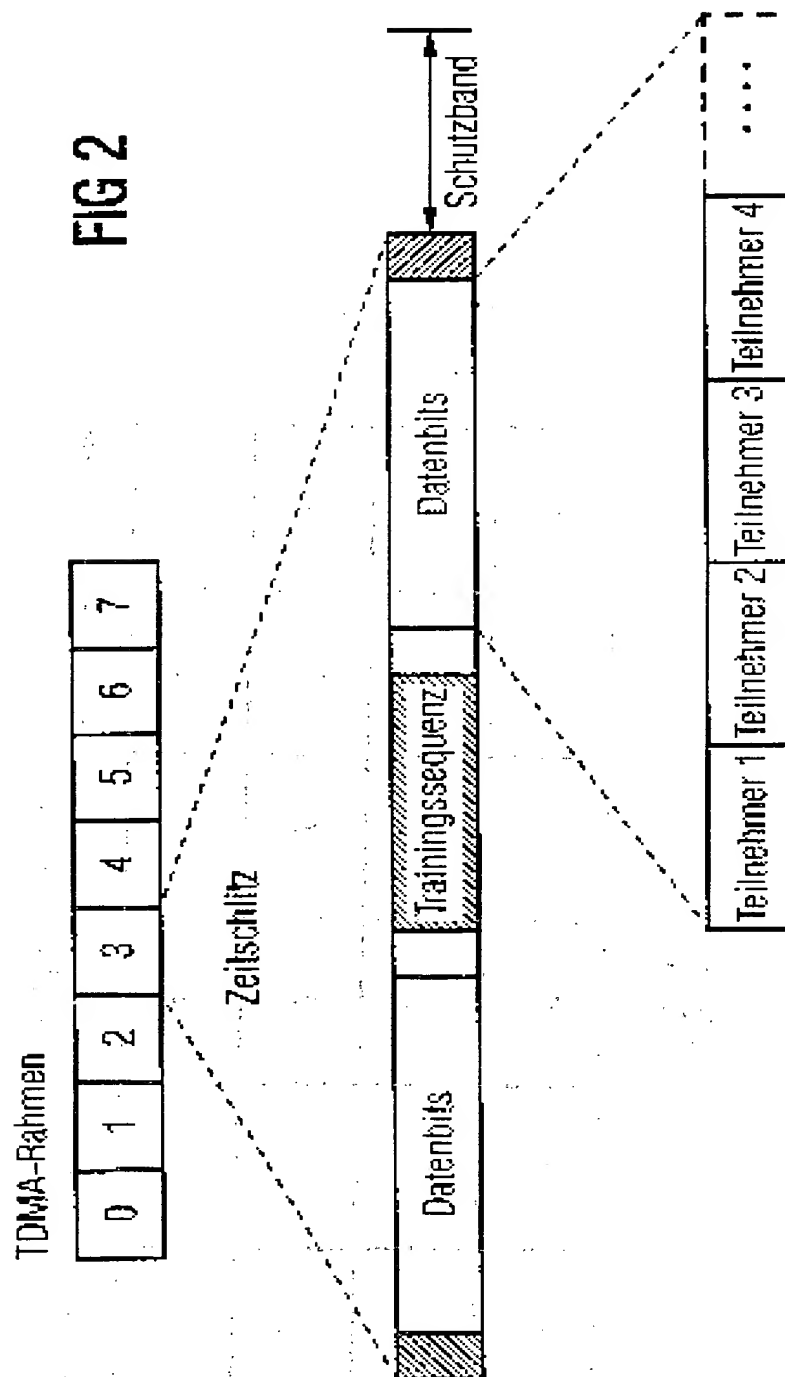
4/4



1/4



2/4



3/4

FIG 3

1	1	5	5	5	5
2	2	2	2	6	6
3	3	7	7	7	7
4	4	4	4	8	9

CDMA-Spreizung

TDMA-Zeitschlitz

4/4

